

超宽带安全监控网络跨层优化模型的设计

佟 芳

(河北省定州市应急管理局, 河北 定州 073000)

摘 要 为最大化提高网络数据传输速率, 保证安全监控网络整体性能, 本文应用超宽带技术的带宽高、信号功率低等优势, 结合物理层功率控制、网络层路由等因素, 构建基于超宽带技术的安全监控网络跨层优化模型。仿真结果表明: 该模型的构建可以促使网络数据传输速率不断提升。同时, 物理层功率控制是否合理, 对最终优化结果产生直接性的影响。这说明该模型构建以及其相关优化方式具有较高的可靠性和可行性, 能有效地解决安全监控网络跨层设计问题, 提高网络数据传输速率, 完全符合实际应用需求。

关键词 超宽带; 安全监控网络; 跨层设计; 优化模型

中图分类号: TN915.08

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0019-03

目前, 超宽带 (UltraWideBand, UWB) 技术凭借着自身带宽高、传输速率快、系统容量高、发射功率低等优势, 被广泛地应用于民用通信领域中, 并取得了显著的应用效果^[1]。为实现网络数据的安全化、高效化传输, 本文应用超宽带技术, 构建安全监控网络跨层优化模型, 运用该模型构建和运用, 有效地解决网络传输速率低下等问题。所以, 在超宽带技术的应用背景下, 强化安全监控网络跨层优化模型设计显得尤为重要。

1 网络模型

本文所研究的基于超宽带安全监控网络主要是由一个基站节点和多个无线传感器节点组成。在安全监控网络中, 技术人员要重点分析和解决以下问题: 当出现特定事件时, 如何从传感器节点中获得所需要的传感数据, 并将该数据转发到指定的基站中^[2]。

1.1 相关定义

运用优化建模的方式, 可以提高网络数据传输速率, 有效地解决网络数据传输效率低下等问题, 所以, 技术人员需要从优化建模层面, 定义速率向量 r 概念及可行性。在定义速率向量 r 概念时, 频率向量含有 r_1 、 r_2 、 \dots 、 r_n 等 n 个元素, r_n 元素被称为源节点农村生成的数据速率。在定义速率向量 r 可行性时, 优化模型存在多个可行解, 可以将速率向量直接转发到指定的基站中。在分析速率向量可行性问题时, 所用到的安全监控网络协议栈含有物理层、链路层等多个层次, 此时, 需要结合单个节点特点, 选用合适的资源调度方案以及信号功率控制方案^[3]。所以, 在解决速率向量可行性问题时, 需要分析和处理调度、数据路由等跨层问题。

1.2 MAC 层调度

MAC 层主要是指为各个网络节点分配相应的频带资源。在超宽带技术的应用背景下, 为保证监控网络数据传输的安全性和可靠性, 要将超宽带传输频带划分为多个子频带^[4]。同时, 还要采用码分复用方式, 对所需数据进行转发^[5]。

1.3 物理层功率控制

物理层功率控制主要是指将物理层功率调整和控制为所设定的标准值, 从而保证安全监控网络跨层优化模型优化结果的精确性和真实性^[6]。

1.4 网络层路由

为最大化发挥多频带通信应用优势, 需要对节点流出的数据流进行划分, 使其划分为若干个子数据流, 并选用合适的路径, 将这些数据转发到指定的基站。各个节点之间, 所对应的实际数据速率必须符合系统所设置的信道容量约束条件。同时, 还要保证流入节点所对应的数据速率与流出节点的数据速率保持一致。

2 跨层优化模型的构建

2.1 子频带信道容量

运用超宽带技术, 可以降低信噪比, 并借助 \log 函数计算出某一节点在进行数据发送时所获得的信道容量。

2.2 跨层优化模型

在构建跨层优化模型时, 为实现数据高速传输, 需要应用跨层优化模型, 结合所获得的优化系数, 设计所需要的目标函数, 将复杂网络跨层设计问题转化为简单的跨层优化模型优化问题。如果优化系数超过 1, 说明存在模型最优解促使基站成功转发速率向量, 说

明速率向量具有一定的可行性和可靠性。反之,如果最大k值低于1,说明在这些约束空间中不存在模型最优解促使基站成功转发速率向量,说明速率向量不可行。

3 仿真实验

3.1 实验设置

为有效地验证该模型可靠性,本文设计以下实验方案:将UWB频带宽度设置为7.6GHz;将最小子频带宽度设置为500MHz;将节点通信半径设置为11m;将节点干扰半径设置16m;将网络分布区域半径设置20m;将传感器节点设置为16个;将基站节点设置为1个;将源节点设置为3.6860Mb/s;将JPEG图像生成数据速率设置为30Mb/s。所生成的网络拓扑示意图如图1所示。

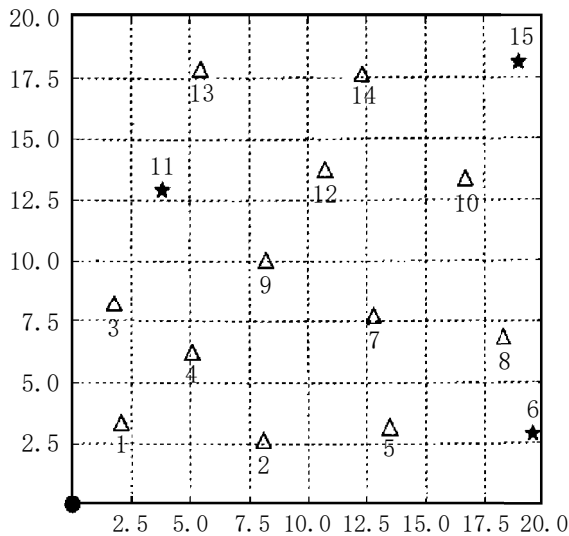


图1 网络拓扑示意图

3.2 实验数据分析

在进行实验期间,结合子频带数量,对优化模型进行求解,获得子频带数量MCU与优化系数关系,当子频带数量为1时,该模型没有求解出可行解,这是由于图1中的三个源节点并非是基站节点,需要借助网络其他节点,对网络数据进行转发。子频带数量为1表示网络中仅有一条信道供各个节点使用,但是,各个节点无法借助同一信道进行数据收发处理,所以,当子频带数量为1时,无法对数据进行转发处理。当子频带数量值大于2,小于4时,最大K值出现明显上升趋势。但是,当子频带数量值超过4时,最大K呈现出缓慢上升趋势。经过上述分析,获得以下几个结论:

(1) 当子频带数量不断降低时,改变信噪比,子频带信道容量会产生明显变化;但是,改变子频带带宽,子频带信道容量并不会产生明显变化。(2) 当子频带

数量超过4时,改变子频带带宽,子频带信道容量会产生明显的变化,但是,改变信噪比,子频带信道容量并不会产生明显变化。(3) 子频带数量MCU与优化系数K关系曲线的变化规律,为优化模型的求解提供重要的依据和参考。即,将子频带数量设置为3或者4,可以达到求解优化模型的目的。当子频带数量值为3时,对优化模型进行求解,所获得的节点间实际数据速率如表1所示。

表1 M=3时节点间实际数据速率

节点一 节点	数据速率 (Mb/s)	节点一 节点	数据速率 (Mb/s)
1-0	239.24331	8-7	54.58929
2-0	23.89453	9-3	37.62433
2-1	47.62403	9-4	67.38774
3-0	24.65244	10-8	25.86996
3-1	72.59106	10-9	20.30571
4-0	27.18488	10-14	2.74951
4-1	101.25291	11-1	17.77564
5-2	57.16243	11-3	59.61916
6-5	56.71271	11-4	27.59711
6-7	19.16916	12-4	18.24712
6-8	29.16916	12-7	0.83710
7-2	14.35613	14-7	17.07856
7-4	15.20607	14-9	22.65369
7-9	62.05279	15-10	48.92496
8-5	0.44983	15-12	19.08421

从表1中的数据可以看出,当基站节点为0时,所接收的数据最大速率计算公式如下:

$$239.24331+23.89453+24.65244+27.18488=314.97515$$

经过计算发现数据最大传输速率为314.97515Mb/s。源节点生成数据速率为 $3.6860 \times 3 = 11.058 \text{ Mb/s}$ 。当基站节点不存在时,数据最大速率与源节点生成数据速率之间比值为28.48392。这说明通过最优求解优化模型,可以实现对网络数据高速率传输,因此,运用该优化求解方式,可保证安全监控网络跨层设计质量。

3.3 调度、功率控制、路由影响作用分析

3.3.1 调度

在进行调度实验时,将UWB可用频带进行均匀分割,使其分割为若干个子频带,子频带数量用“M”表示,然后,对优化模型进行求解,获得的实验结果如下:

平均频带分配曲线与优化带宽分配曲线相重合, 这表明在不改变可用带宽, 该变化带宽分配方案情况下, 并不会对最终优化结果产生明显影响, 其影响情况可以忽略不计。平均带宽分配方案的运用, 可以促使系统设计变得更加简单化。现阶段, 整个工作组所制定的多子频带通信方案中, 主要选用平均带宽分配方案。

3.3.2 功率控制

以 20% 比例, 放大和缩小距离信号增益, 并科学调整和控制节点通信半径等参数, 所获得实验结果如图 2 所示。

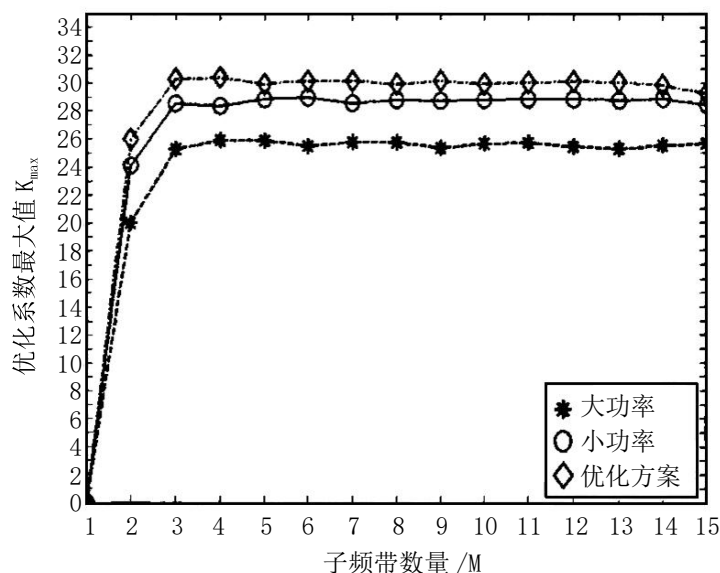


图 2 物理层功率控制方案对优化结果的影响

从图 2 中可以看出, 在节点数量较多的安全监控网络中, 提高节点信号功率, 系统信道容量并没有出现增加, 仍然保持不变。这是由于提高节点信号功率, 可以加大节点信号对临近信道通信干扰程度。小信号功率的使用, 虽然降低了单条链路的信道容量, 但是也减弱了该链路对相邻信道的干扰程度, 从整体上分析, 选用小信号功率, 可以提高系统信道容量。

3.3.3 路由方案

为更好地验证和分析不同路由方案对模型优化结果的影响程度, 本文运用最小能耗路由方案和最小跳数路由方案。选用最小跳数路由方案, 可以增加信号发射功率, 促使长信号传输距离不断上升。选用最小能耗路由方案时, 为降低路由能耗量, 所有转发节点要确保所选用的信号功率相对较小。

4 结语

本文应用超宽带技术所设计的安全监控网络跨层优化模型经过仿真实验, 得到以下几个结论: (1) 结

合该模型最优解, 科学化配置安全监控网络, 可以使网络数据传输速率得以显著提升。(2) 在功率控制、路由约束期间, 控制物理层功率, 可以改变最终优化结果。

本次仿真实验为后期安全监控网络跨层优化模型构建提供了重要的依据和参考。在满足最大 K (系数) 值的基础上, 可以从平均频带分配、预设路由等多种方案中选用最佳方案, 促使模型求解过程变得简单化, 提高模型求解效率和效果。

总之, 本文所提出的模型构建方式和优化模型求

解方式具有较高的可靠性和可行性, 可保证安全监控网络跨层设计质量, 提高网络数据传输速率。

参考文献:

- [1] 张明鑫, 李云, 夏世超. 区分多业务的跨层优化无线网络协议头压缩算法 [J]. 重庆邮电大学学报 (自然科学版), 2023, 35(02): 316-327.
- [2] 陈志国, 滕桂法. 基于跨层设计与优化的无线传感网络数据传输算法 [J]. 科学技术与工程, 2019, 19(16): 245-250.
- [3] 宰红斌, 刘建国, 唐保国, 等. 基于 WSN 的输电线路状态监测与数据采集跨层优化方法 [J]. 电气工程学报, 2021, 16(03): 161-169.
- [4] 同 [3].
- [5] 杨宏宇, 王峰岩. 基于改进卷积神经网络的网络入侵检测模型 [J]. 计算机应用, 2019, 39(09): 2604-2610.
- [6] 李彬, 贾滨诚, 孙毅, 等. 基于网络编码的电力通信网跨层保护算法 [J]. 电力系统自动化, 2020, 44(03): 132-138.